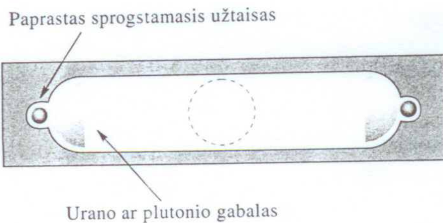
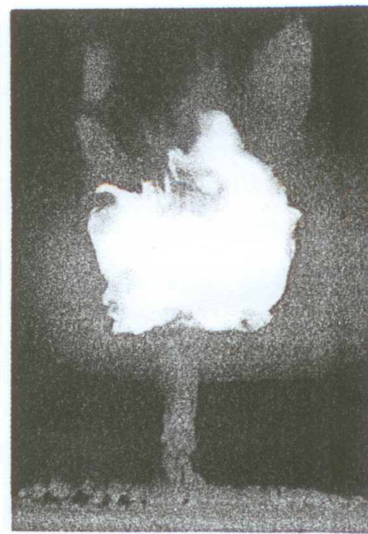
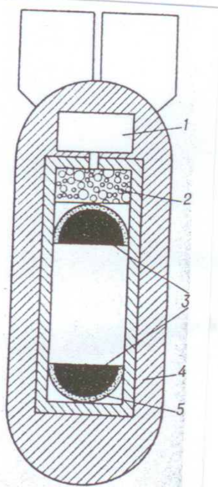


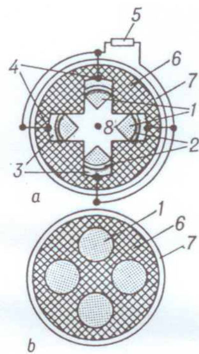
Atominės bombos sandaros schema. Paprasti sprogstamieji užtaisai sujungia du urano ar plutonio gabalus į vieną kritinės masės gabalą.



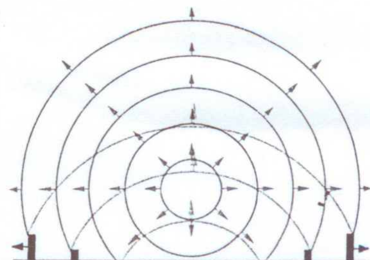
Atominės bombos sprogimas Las Vego (JAV, Nevados valstija) bandymų poligone



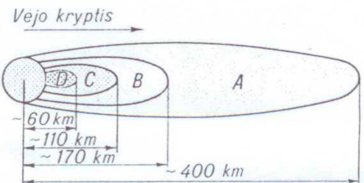
Atominė bomba: *1* — sprogdinimo įtaisas, *2* — sprogstamosios medžiagos užtaisas, *3* — branduolinis užtaisas, *4* — metalinis kevalas, *5* — reflektorius



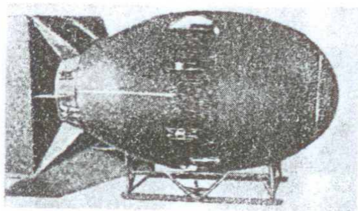
Termobranduolinė bomba: *a* — su vienu pirminiu atominiu užtaisu, *b* — su keturiais atominiais užtaisais; *1* — pirminis atominis užtaisas, *2* — neutronų reflektorius, *3* — sprogstamosios medžiagos užtaisas, *4* — el. sprogdiklis, *5* — inicijuojantis sprogimo įtaisas, *6* — sintezuojamoji medžiaga (pagr. užtaisas), *7* — kevalas, *8* — elektronų šaltinis



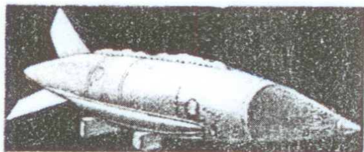
Smūgio bangos schema



Radioaktyvusis žemės paviršiaus užkrėtimas, sprogus virš žemės 1 Mt atominei bombai: *A* — vidutinis, *B* — stiprus, *C* — pavojingas, *D* — labai pavojingas



JAV atom. bomba, 1945.VIII.6 numesta ant Hirosimos



Prancūzijos brand. bomba

TERMOBRANDUOLINĖ BÒMBA, termobranduolinis užtaisas, masinio naikinimo ginklas, kurio veikimas pagrįstas branduolių sintezės termobranduoline reakcija. Jai sukelti reikalinga dešimčių milijonų laipsnių t-ra, kuri sukuriama pirminio atominio (pvz., urano ^{235}U) užtaiso († *Atominė bomba*) sprogimu. Sintezės reakcijai sukelti vartojami vandenilio izotopai (deuteris ir tritis; † *Vandenilinė bomba*), litis ir kiti elementai. △ sprogimo galią lengviau reguliuoti negu atom. bombos, nes nereikia kritinės užtaiso masės. Ta galia prilygsta tūkstančių ir milijonų tonų trinitrotoluolo sprogimo galiai. Ji dar padidinama, panaudojus urano ^{238}U kevalinį užtaisą (vad. kombinuotoji, arba trifazė, △). Termobranduolinių yra aviacinių bombų, artilerijos sviedinių ir raketų kovos užtaisų. Pirmąją △ 1953 išbandė TSRS; vėliau tai padarė JAV (1954), D. Britanija ir Kinija (1967), Prancūzija (1968). Pav.

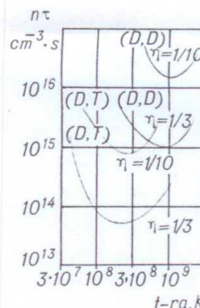
VANDENILINĖ BÒMBA, H bomba, † *termobranduolinė bomba,* kurios brand. užtaisas — vandenilio izotopai deuteris ir tritis. Masinio naikinimo ginklas. Branduolių sintezės reakcijos metu ~0,4% brand. užtaiso masės virsta energija (urano atomų branduolių dalijimosi reakcijos metu — sprogus atom. bombai — energija pavirsta ~0,1% brand. užtaiso masės). Susijungus 1 kg vandenilio izotopų, išsiskiria maždaug tiek energijos, kiek susprogdinus ~50 kt trotilo (trinitrotoluolo). Tokia △ gali sugriauti didelį miestą ir paskleisti mirtiną radioaktyvųjį spinduliavimą ~120 km spinduliu. △ TSRS išbandyta 1953, JAV — 1954.

TERMOBRANDUOLINĖ ENERGIJA, energija, išsiskirianti vykstant termobranduolinei sintezei. Specifinė △ (energija, tenkanti reaguojančių branduolių vienetinei masei arba vienam nukleonui) yra kelis kartus didesnė už branduolinę energiją, gaunamą, dalijantis urano branduoliams. Pvz., 1 kg vandenilio virstant heliu, išsiskiria ~800 TJ energijos, t. y. ~10 kartų daugiau, negu dalijantis 1 kg urano ^{235}U, ir ~20 mln. kartų daugiau, negu sudegant 1 kg benzino. △ yra praktiškai amžinas energijos šaltinis.

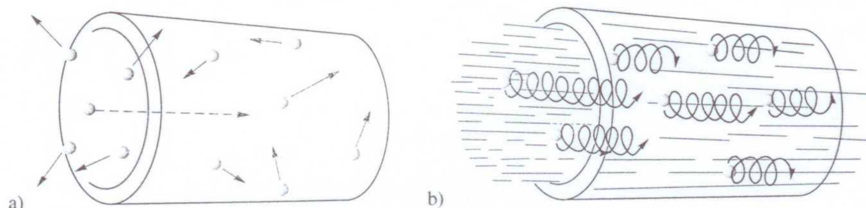
1 lent. **Svarbesniosios termobranduolinės reakcijos**

Reakcija	Išsiskirianti energija (MeV)
$p+p \to D+e^{+}+\nu$	0,164
$p+D \to {}^{3}He+\gamma$	5,49
$p+T \to {}^{4}He+\gamma$	19,7
$D+D \to T+p$	4,0
$D+D \to {}^{3}He+n$	3,3
$D+D \to {}^{4}He+\gamma$	24,0
$D+T \to {}^{4}He+n$	17,6
$T+T \to {}^{4}He+2n$	11,3
$D+{}^{3}He \to {}^{4}He+p$	18,4
${}^{3}He+{}^{3}He \to {}^{4}He+2p$	12,85
$n+{}^{6}Li \to {}^{4}He+T$	4,8
$p+{}^{6}Li \to {}^{4}He+{}^{3}He$	4,0
$p+{}^{7}Li \to 2{}^{4}He+\gamma$	17,3
$D+{}^{6}Li \to {}^{7}Li+p$	5,0
$D+{}^{6}Li \to 2{}^{4}He$	22,4
$D+{}^{7}Li \to 2{}^{4}He+n$	15,0
$p+{}^{9}Be \to 2{}^{4}He+D$	0,56
$p+{}^{9}Be \to {}^{6}Li+{}^{4}He$	2,1
$p+{}^{11}B \to 3{}^{4}He$	8,6
$p+{}^{15}N \to {}^{12}C+{}^{4}He$	4,96

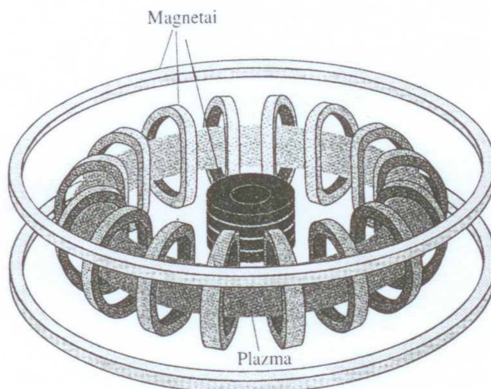
p — protonas, D — deuteronas (${}^{2}H$), T — tritonas (${}^{3}H$), n — neutronas, e^{+} — pozitronas, ν — neutrinas, γ — gama kvantas



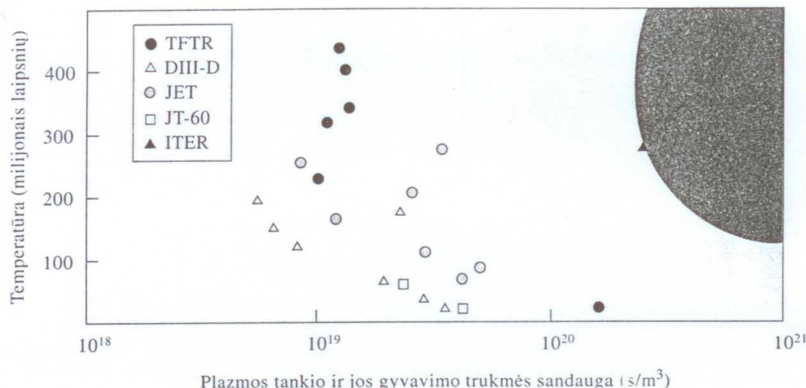
Termobranduolinė sintezė. Deuterio (D, D) bei deuterio ir tričio (D, T) plazmos sąlyga $n\tau = f(T)$, kai naudingumo koeficientas $\eta = {}^{1}/_{3}$ ir ${}^{1}/_{10}$



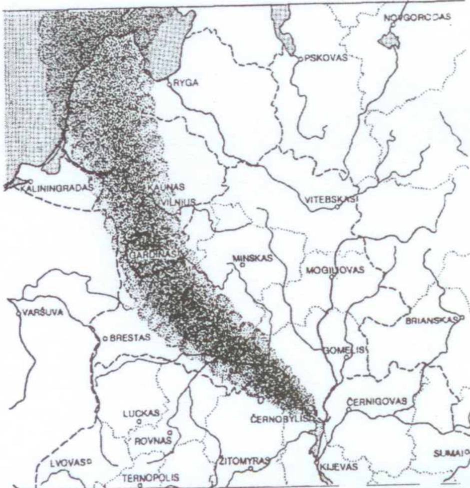
Elektringųjų dalelių judėjimas, nesant magnetinio lauko (a) ir įjungus stiprų lauką (b).



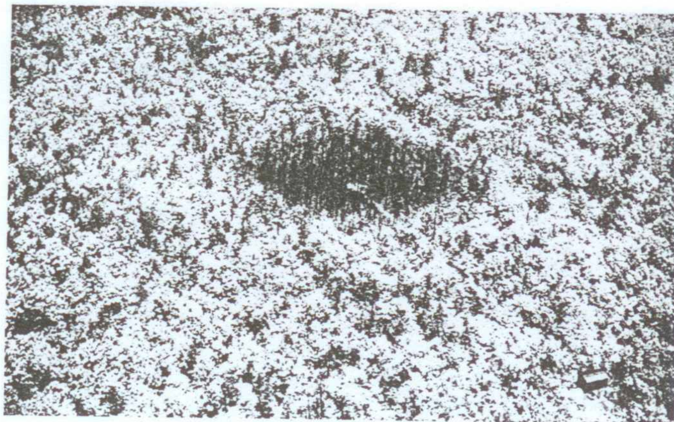
Termobranduolinės sintezės reaktoriaus tokamako schema. Plazma suspaudžiama į žiedą ir išlaikoma magnetinėje gaudyklėje, kurią sukuria įvairūs magnetai.



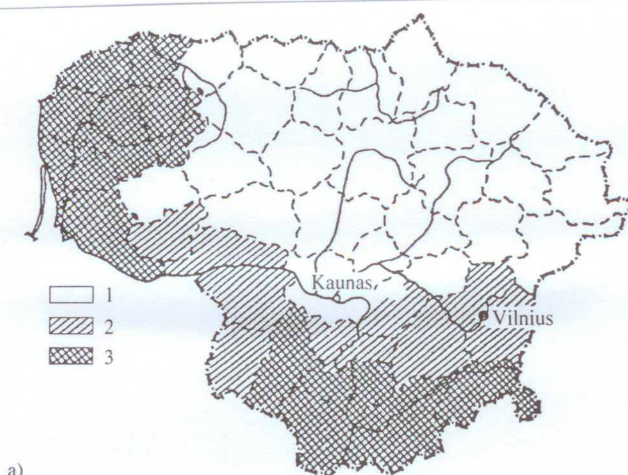
Schema, atspindinti, kaip palaipsniui fizikai, kurdami vis naujus tobulesnius termobranduolinius reaktorius, artėja prie valdomos termobranduolinės sintezės reakcijos įgyvendinimo. Tamsiai mėlyna sritis – praktiškai naudingas reaktoriaus veikimas, šviesiai mėlyna sritis – bandomasis reaktoriaus veikimas. Įvairiais taškais žymimi rekordai, pasiekti konkrečiais įrenginiais (jie vadinami įprastinėmis santrumpomis). Tobulinant reaktorių, juo pasiektas rekordas yra gerinamas kelis kartus.



Radioaktyvusis debesis, nusidriekęs per Europą po avarijos Černobylio atominėje elektrinėje 1986 m. balandžio 27 d.

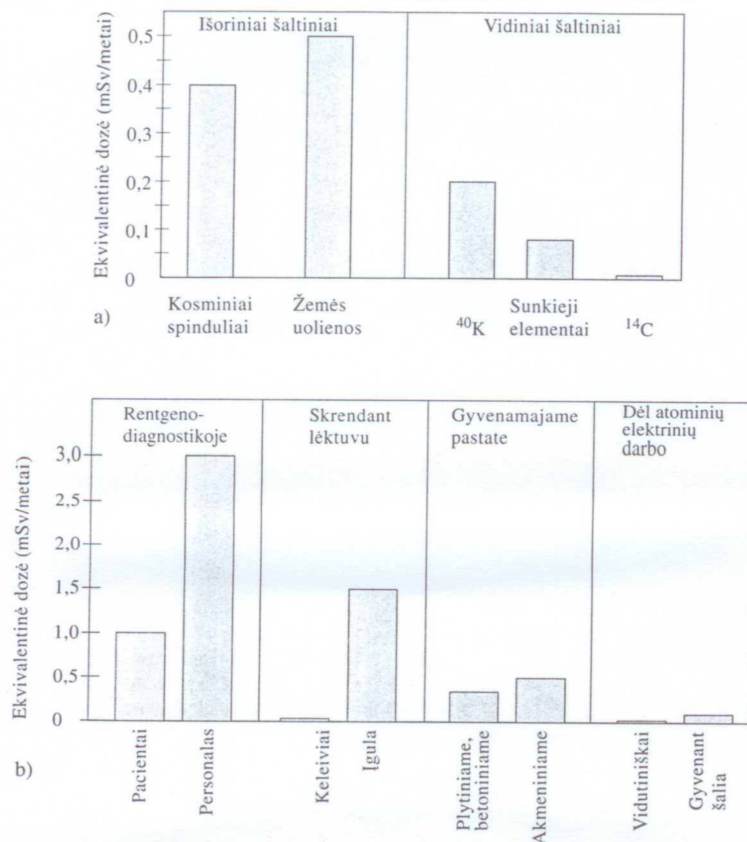


Radiacija veikia ne tik žmogų, bet ir augalus. Tai liudija išdžiūvę medžiai aplink tą vietą miške, kur prieš pusmetį buvo padėta kapsulė su radioaktyviuoju ceziu.

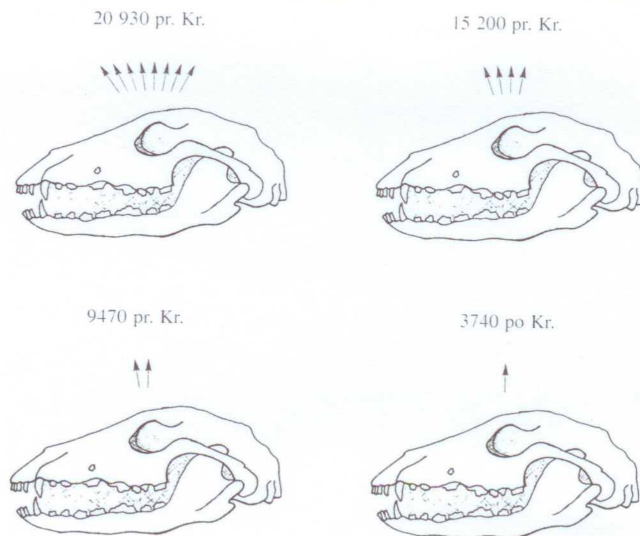




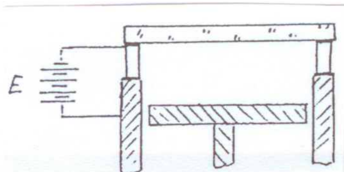
a) – Lietuvos teritorijos užteršimas radioaktyviosiomis medžiagomis dėl Černobylio avarijos: trumpalaikė tarša jodo izotopu ^{131}I (1 – mažo aktyvumo zona, 2 – tarša, keletą kartų viršijusi leistiną normą, 3 – tarša, keliolika kartų viršijusi leistiną normą); b) – užteršimas cezio izotopu ^{137}Cs (tankiau užbrūkšniuoti plotai yra labiau užteršti, bet ir tose dėmėse papildomas radioaktyvumas buvo mažesnis už natūralų foninį žemės radioaktyvumą).



Radiacijos vidutinė ekvivalentinė dozė, gaunama žmogaus per metus iš natūralių (a) ir dirbtinių (b) šaltinių.

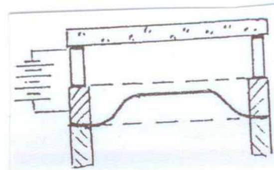


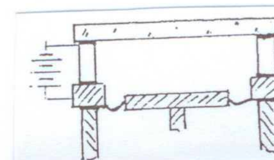
Archeologinio radinio skleidžiamas radioaktyvusis spinduliavimas silpnėja, didėjant radinio amžiui, nes po gyvojo organizmo ar augalo žūties jame esančios radioaktyviosios anglies kiekis ima mažėti.

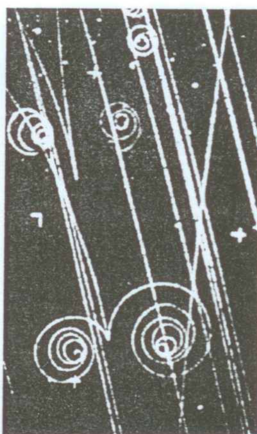




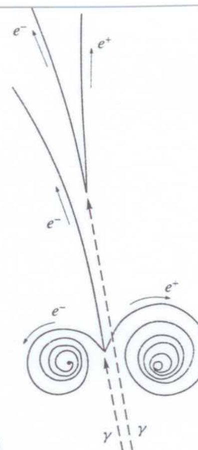
Pirmoji pozitrono nuotrauka, gauta Vilsono kameroje. Pozitrono pėdsakas – lenkta taškinė linija, o tamsi horizontali linija – švino plokštelė. Dalelės pėdsako išlinkimas į kairę magnetiniame lauke liudija, kad pozitronas turi teigiamą elektros krūvį. Pėdsakas labiau išlinkęs viršutinėje dalyje, vadinasi, pozitronas įlėkė iš apačios (jis neteko energijos, praeidamas pro švino plokštelę, o mažesnės energijos dalelė juda magnetiniame lauke mažesnio spindulio apskritimu).





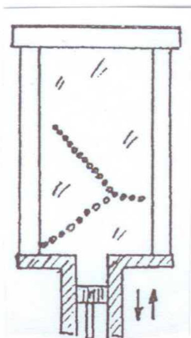


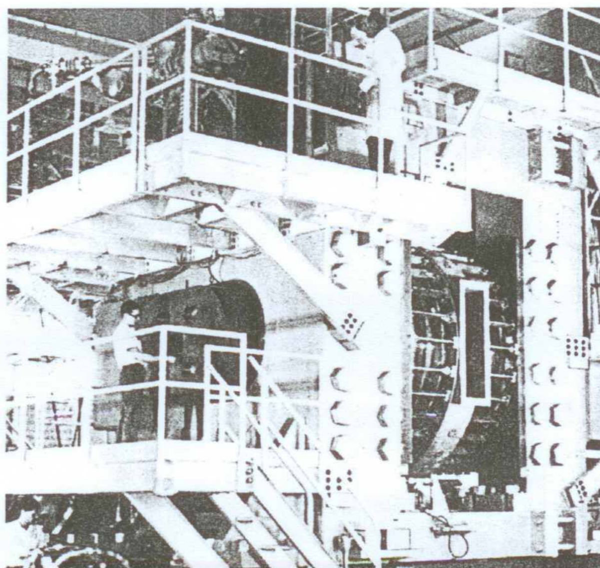
a)



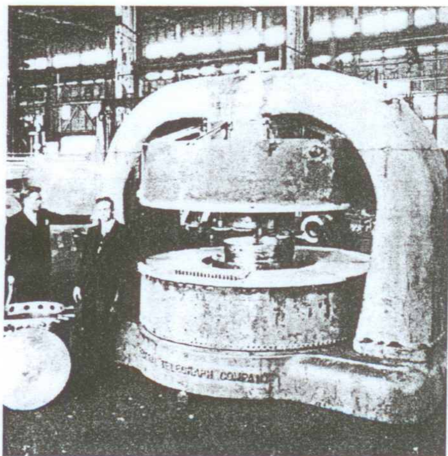
b)

Elementariųjų dalelių pėdsakai burbuliukų kameroje (a) ir kai kurių pėdsakų interpretacija (b). V raidės pavidalo pėdsakas atitinka elektrono (e^-) ir pozitrono (e^+) poros susidarymą, juos sukūręs gama spindulių kvantas pėdsako kameroje nepaliko (schemoje jo trajektorija parodyta punktyru). Kitą panašų įvykį atitinka dvi spiralės, išeinančios iš vieno taško. Kadangi gama kvantas ne tik sukūrė šią porą, bet ir išmušė iš atomo elektroną, suteikdamas jam didelę energiją (trečioji mažai išlenkta linija, išeinanti iš to paties taško į viršų), tai elektronas ir pozitronas, įgiję nedideles energijas, ėmė greitai suktis magnetiniame lauke į priešingas puses.

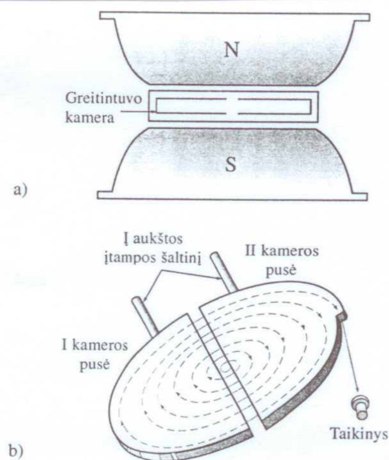




Dviejų metrų skersmens burbuliukų kamera Brukheveno nacionalinėje laboratorijoje (JAV).

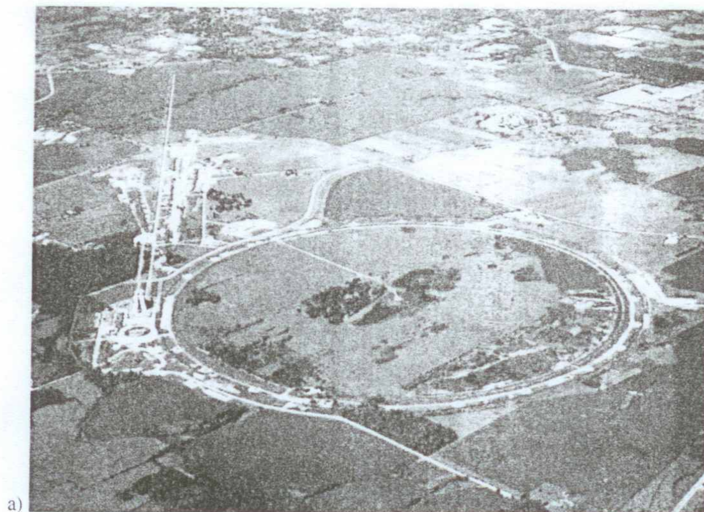


Vienas iš pirmųjų ciklotronų (matomi tik magnetai, o greitintuvo kamera išimta). Kairėje – greitintuvo išradėjas E. Lourensas su bendradarbiu.

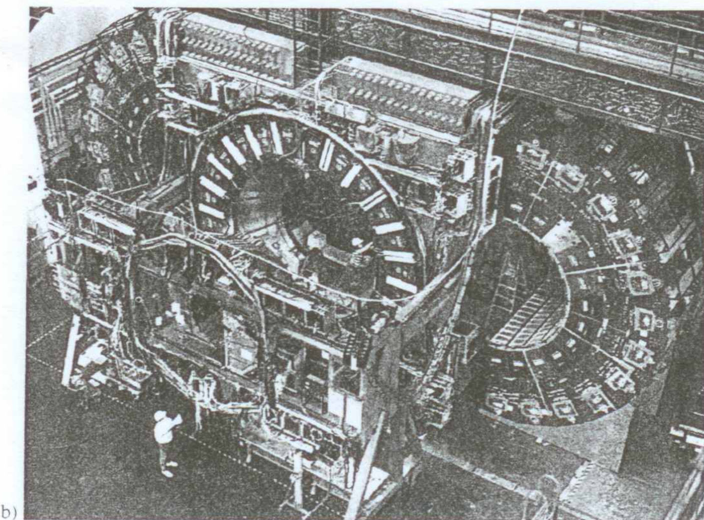


Elementariųjų dalelių greitintuvo ciklotrono schema: vaizdas iš šono (a); greitintuvo kamera (punktyru parodyta greitinamos dalelės trajektorija) (b).

a)

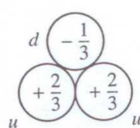


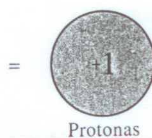
b)

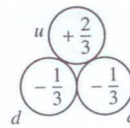


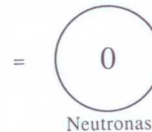
Protonų greitintuvas Fermio nacionalinėje laboratorijoje JAV: vaizdas iš lėktuvo (a); kamera, kur stebimi pagreitintų dalelių smūgiai (b).

Protonas ir neutronas susideda iš trijų kvarkų. Skaičius dalelės viduje nurodo jos elektros krūvį (laikant elektrono krūvį lygiu −1). Nukleono krūvis yra lygus jį sudarančių kvarkų krūvių sumai.



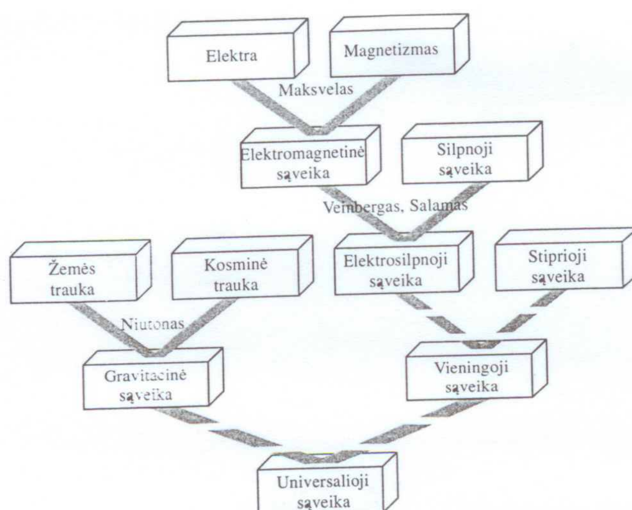
=




=


	Krūvis	Masė, milijardais elektronvoltų (GeV)		
		Pirmoji karta	Antroji karta	Trečioji karta
Kvarkai	2/3	*u* kvarkas 0,3 GeV	*c* kvarkas 1,5 GeV	*t* kvarkas 1756 GeV
	−1/3	*d* kvarkas 0,3 GeV	*s* kvarkas 0,3 GeV	*b* kvarkas 5,0 GeV
Leptonai	0	Elektroninis neutrinas $< 2 \times 10^{-8}$ GeV	Miujoninis neutrinas $< 2 \times 10^{-4}$ GeV	Tau neutrinas < 0,035 GeV
	−1	Elektronas $5{,}11 \times 10^{-4}$ GeV	Miujonas 0,106 GeV	Tau leptonas 1,78 GeV
		← Santykinis masės pokytis →		

Trys fundamentaliųjų dalelių kartos (dalelių masės nurodytos energijos vienetais, kaip priimta elementariųjų dalelių fizikoje). Antrosios ir trečiosios kartos dalelės yra nestabilios, išimtį galbūt sudaro neutrinai.



Fundamentinių jėgų suvienijimas (punktyru parodytas galimas, bet dar neįrodytas suvienijimas).